

(19)

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

## KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication  
number:

1020030065632

A

(43)Date of publication of application:  
09.08.2003

(21)Application number: 1020020005326

(22)Date of filing: 30.01.2002

(71)Applicant:

KOREA ADVANCED  
INSTITUTE OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

(72)Inventor:

CHOO, GWANG UK  
LEE, CHANG HUI  
OH, TAE WON

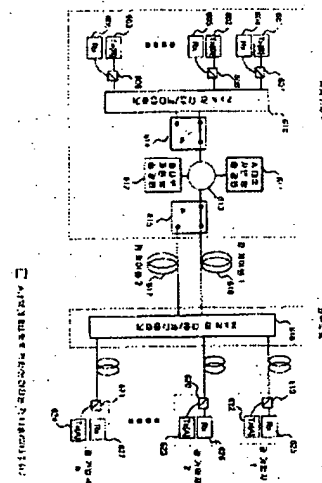
(51)Int. Cl

H04B 10/17

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR REDUCING AND COMPENSATING TRANSMISSION LOSS OF WDM PASSIVE OPTICAL NETWORK

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** A method and apparatus for reducing and compensating transmission of a WDM(Wavelength Division Multiplex) passive optical network are provided to enhance a transmission quality and a transmission distance by minimizing an optical loss. **CONSTITUTION:** A central base station includes 2xN optical wavelength multiplexing/demultiplexing unit(610), 1x2 space optical switches(614,615) and a four-terminal optical path setting unit(613). An optical cable(616) connects the central base station and a remote distribution node in a normal state. An optical cable2(617) serves as a bypass in case of restoration of failure. 2xN optical wavelength multiplexing/demultiplexing unit(618) is provided in the remote distribution node. The 1x2 space optical switch(614). Connects one of two terminals of the 2xN optical wavelength multiplexing/demultiplexing unit(610) and the four-terminal optical path setting unit(613). The 1x2 space optical switch(615) connects one of the optical cable1(616) and the optical cable2(617) and the 4-terminal optical path setting unit(613). The 2xN optical multiplexing/demultiplexing units(610,618) are an optical device using an integrated optical technique, a micro optical technique and an optical fiber technique.



copyright KIPO 2003

## Legal Status

Date of request for an examination (20020130)

Notification date of refusal decision (00000000)

Final disposal of an application (registration)

Date of final disposal of an application (20040720)

Patent registration number (1004548870000)

Date of registration (20041020)

Number of opposition against the grant of a patent ( )

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Number of trial against decision to refuse ( )

Date of requesting trial against decision to refuse ( )

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H04B 10/17

(45) 공고일자 2004년11월06일  
(11) 등록번호 10-0454887  
(24) 등록일자 2004년10월20일

(21) 출원번호 10-2002-0005326  
(22) 출원일자 2002년01월30일

(65) 공개번호 10-2003-0065632  
(43) 공개일자 2003년08월09일

(73) 특허권자 한국과학기술원  
대전 유성구 구성동 373-1

(72) 발명자 이창희  
대전광역시유성구신성동한울아파트110동102호

오태원  
대전광역시유성구신성동136-1

추광욱  
대전광역시서구둔산동908-1꿈나무아파트206-207

(74) 대리인 이종일

심사관 : 장진환

(54) 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크 장치

요약

본 발명은 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크에 관한 것이다. 특히, 비간섭성 광에 파장 잠김된 파장분할 다중방식 광통신용 광원을 이용한 파장분할 다중방식 수동형 광 네트워크에서 광 손실을 최소화하여 전송 품질 및 전송 거리를 향상시킬 수 있는 기술에 관한 것이다.

본 발명의 4 단자 광경로 설정기에 따르면, 광 송신기에 주입되는 비간섭성 광을 증가시킴으로 파장분할 다중방식 광 통신용 광원의 파장 잠김 현상을 향상시킨다. 또한 본 발명의 4 단자 광경로 설정기는 광 전송 선로의 손실을 감소시키거나 4 단자 광경로 설정기내에 광증폭기를 삽입함으로써 광 전송 선로의 손실을 보상할 수 있다.

이를 위해 본 발명에서는 4 단자 광경로 설정기를 제시하고, 추가 손실이 없는 장애 복구 방법을 제시하였다.

대표도

도 6

색인어

파장 잠김, 파장분할 다중, 수동형 광 네트워크, 중앙 기지국, 원격 분배 노드, 광 가입자, 광파장 필터, 장애 복구

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 기술에 따라 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광원을 이용한 파장분할 다중방식 수동형 광 네트워크를 도시한 도면이다.  
 도 2는 종래의 기술에 따라 장애 복구 기능을 가지는 파장분할 다중방식의 수동 광 네트워크를 도시한 도면이다.  
 도 3은 본 발명에 따른 4 단자 광경로 설정기의 동작 특성을 도시한 도면이다.  
 도 4는 본 발명에 따른 4 단자 광경로 설정기의 제1 실시예를 도시한 도면이다.  
 도 5는 본 발명에 따른 4 단자 광경로 설정기의 제2 실시예를 도시한 도면이다.  
 도 6은 본 발명에 따른 장애 복구 기능을 가지는 파장분할 다중방식의 수동 광 네트워크를 도시한 도면이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

Tx{A}, Tx{B} : 출력 광의 파장 대역이 A, B인 광 송신기

Rx : 광 수신기

113, 205 : A 대역과 B 대역에서 동시에 작용하는 2x2 광 분할기

206, 614, 615 : 1x2 광 공간 스위치

209 : A 대역과 B 대역에서 동시에 작용하는 1x2 광 분할기

403, 503 : A 대역에서 동작하는 광 서클레이터

404, 504 : B 대역에서 동작하는 광 서클레이터

507 : A 대역에서 동작하는 광 증폭기

508 : B 대역에서 동작하는 광 증폭기

613 : 4 단자 광경로 설정기

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크 wkdcl에 관한 것이다. 특히, 비간섭성 광에 파장 잠김된 파장분할 다중방식 광통신용 광원을 이용한 파장분할 다중방식 수동형 광 네트워크에서 광 손실을 최소화하여 전송 품질 및 전송 거리를 향상시킬 수 있는 기술에 관한 것이다.

파장분할 다중방식 수동 광네트워크의 구성은 중앙 기지국과 광 가입자들, 그리고 중앙 기지국과 각각의 광 가입자를 연결하는 광 분배망(optical distribution network)으로 이루어진다. 광 분배망은 전원 공급 없이, 파장분할 다중/역다중화기 및 광 분할기와 같은 수동 광소자로 구성되는 원격 분배 노드와 광 케이블로 구성된다. 중앙 기지국과 원격 분배 노드 사이에는 파장 분할 다중화된 광신호가 하나의 광 케이블을 통해 전달되며, 원격 분배 노드에 의해 광 가입자당 특정 파장이 할당 된다.

파장분할 다중방식 수동 광 네트워크의 경우 가입자당 하나 이상의 파장 할당을 위한 다수의 서로 다른 파장의 광원을 필요로 한다. 또한 중앙 기지국과 원격 분배 노드 사이 광선로에 장애가 발생하는 경우 복구하기 위한 수단을 필요로 한다.

도 1과 도 2는 기존에 발표된 파장분할 다중방식 수동 광네트워크의 실시예이다.

도 1은 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 저가의 광원 및 파장분할 다중방식 수동형 광네트워크로써, 이는 Hyun Deok Kim, Seung-Goo Kang, Chang-Hee Lee가 논문지 'IEEE Photonics Technology Letters, vol. 12, no. 8, pp. 1067-1069'에 발표한 'A low-cost WDM source with an ASE injected Fabry-Perot semiconductor laser' 및 추광욱, 이창희, 오태원이 출원중인 대한민국 특허 10-2002-0003318의 '파장분할 다중방식 수동 광 네트워크'에 의해 제시되어 있다.

도 2는 국제 표준 기구인 International Telecommunication Union에 의한 표준안인 'ITU-T G.983.1 Broadband optical access systems based on passive optical networks'에 제시된 장애 복구 방안을 도 1의 제시된 방법에 적용한 실시예이다.

주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광원이란, 비간섭성을 갖고서 선풍이 넓은 자연방출 광원, Fabry-Perot 레이저 다이오드, 광 다중/역다중화기 및 광 변조 기능을 갖는 소자를 사용하여 항상 광 다중/역다중화기의 다중/역다중 파장에 맞는 파장분할 다중된 광 신호를 출력하는 광원을 뜻한다.

도 1을 참조하면, 중앙 기지국에서 광 가입자로의 하향 신호는 B 대역 자연 방출 광(112)이 2x2 3 dB 광 분할기(113)와 광 다중/역다중화기(110)를 거쳐 중앙 기지국의 Fabry-Perot 레이저 다이오드를 가지는 광송신기(101 ~ 103)로 주입되어 파장 잠김된 광원을 만들게 되며, B 대역 내에서 파장 잠김된 신호가 광 가입자측으로 전송 된다. 광 가입자측에서 중앙 기지국으로의 상향 신호는 A 대역 자연 방출 광(111)이 3 dB 광분할기(113)와 광케이블(114) 및 원격 분배 노드(115)를 거쳐 광 가입자의 Fabry-Perot 레이저 다이오드를 가지는 광송신기(119 ~ 121)로 주입되어 파장 잠김된 광원을 만들게 되며, A 대역에서 파장 잠김된 신호가 중앙 기지국으로 전송 된다.

상기의 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광원의 경우 광송신기로 주입되는 비간섭성 광의 세기가 클수록 파장 잠김 현상이 잘 이루어진다. 따라서 자연 방출 광원(111, 112)에 의한 비간섭성 광이 광 송신기(101 ~ 103, 119 ~ 121)로 최대한 전달이 되어야 한다.

상기의 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크의 경우 자연 방출 광원을 주입하기 위해 2x2 광 분할기(113)가 사용되었다. 상기 2x2 광 분할기(113)는 A 대역 및 B 대역에 대하여 광 신호를 50 대 50으로 분할하게 된다. 따라서 A 대역 자연 방출 광(111)이 2x2 광 분할기(113)를 통하여 광 케이블(114)로 전달되는 경우 3 dB의 광 손실을 겪게 되며, B 대역 자연 방출 광(112) 역시 광 다중/역다중화기(110)로 전달되는 경우 3 dB의 광 손실이 발생한다. 또한 2x2 광 분할기는 광 전송 선로 상에 위치하므로 상향 및 하향 신호의 불필요한 광 손실을 일으킨다.

중앙 기지국과 원격 분배 노드 사이의 광 케이블이 장애를 일으키는 경우, 모든 광가입자들의 통신이 두절되므로 장애 복구 기능이 필수적이다. 도 2를 참조하면, 중앙 기지국에 1x2 광 공간 스위치(206)와 원격 분배 노드(210)에 광 분할기(209)를 설치하여, 광 케이블 1(207)이 장애 발생시 광 케이블 2(208)로 우회하여 통신이 가능하게 하였다. 상기한 방법의 경우 원격 노드에 광 분할기(209)가 사용됨으로 인해 3 dB 광 손실이 추가로 발생한다.

상기한 것처럼, 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크에서는 자연 방출 광 주입시 발생하는 손실을 최소화 하여야 한다. 또한 광 송신기에서 전송된 신호가 광 수신기에 도달할 때까지 겪는 광 손실은 전송 품질 또는 확장성에 크게 영향을 주므로, 광 손실을 최소화 하거나 광 손실을 보상하는 방법이 필요하다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 비간섭성 광에 파장 잠김된 파장분할 다중방식 광통신용 광원을 이용한 파장분할 다중방식 수동형 광 네트워크에서 광 손실을 최소화하여 전송 품질 및 전송 거리를 향상시키는데 목적이 있다.

상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 기술적 사상으로써 본 발명은 비간섭성 광의 주입량을 증가시킴으로 파장분할 다중방식 광통신용 광원의 파장 잠김 현상을 향상시킨다. 또한 본 발명은 광 전송 선로의 손실을 감소 시키며, 광 전송 선로의 손실을 보상하는 방법을 제시한다. 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 4 단자 광경로 설정기를 제시하고, 추가 손실이 없는 장애 복구 방법을 제시한다.

#### 발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 실시예에 대한 구성 및 그 작용을 첨부한 도면을 참조하면서 상세히 설명하기로 한다.

도 3은 본 발명에 따른 4 단자 광경로 설정기의 동작 특성 및 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크에서의 실시예를 나타낸 도면이다.

상기의 4 단자 광경로 설정기 1번 단자로 입력된 A 대역의 광신호는 3번 단자로 출력된다. 4 단자 광경로 설정기 3번 단자로 입력된 A 대역의 광신호는 4번 단자로 출력된다. 4 단자 광경로 설정기 2번 단자로 입력된 B 대역의 광신호는 4번 단자로 출력된다. 4 단자 광경로 설정기 4번 단자로 입력된 B 대역의 광신호는 3번 단자로 출력된다.

도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 4 단자 광경로 설정기는 도 1의 2x2 광 분할기(113)를 대체하여 광 손실을 감소시킨다.

본 발명의 4 단자 광경로 설정기는 마이크로 광학(Micro-Optics) 기술 또는 집적 광학(Integrated-Optics) 기술을 이용하여 단일 광소자로 구현되거나, 기존의 광소자를 이용하여 구현이 된다.

도 4는 본 발명에 따른 4 단자 광경로 설정기의 실시예이다.

도 4를 참조하면, A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기 (401,406), A 대역 광 서큘레이터(403), B 대역 광 서큘레이터(404)를 포함한다.

본 발명에 따른 4 단자 광경로 설정기의 1번 단자로 입력된 A 대역 광신호는 A 대역 광 서큘레이터(403)와 A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기(406)를 통과하여 3번 단자로 출력된다.

4 단자 광경로 설정기의 3번 단자로 입력된 A 대역 광신호는 A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기(406), A 대역 광 서큘레이터(403), A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기(401)를 통과하여 4번 단자로 출력된다.

4 단자 광경로 설정기의 2번 단자로 입력된 B 대역 광신호는 B 대역 광 서큘레이터(404)와 A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기(401)를 통과하여 4번 단자로 출력된다.

4 단자 광경로 설정기의 4번 단자로 입력된 B 대역 광신호는 A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기(401), B 대역 광 서큘레이터(404), A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기(406)를 통과하여 3번 단자로 출력된다.

바람직하게, 본 발명의 4 단자 광경로 설정기의 실시예에서 제시된 A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기(401,406), A 대역 광 서큘레이터(403), B 대역 광 서큘레이터(404)가 각각 3단자인 경우를 살펴보면, 상기 A 대역과 B 대역의 다중/역다중화기는 1번 단자로 입력된 A 대역 광 신호는 2번 단자로 출력되고, 2번 단자로 입력된 A 대역 광 신호는 1번 단자로 출력된다. 1번 단자로 입력된 B 대역 광 신호는 3번 단자로 출력되고, 3번 단자로 입력된 B 대역 광 신호는 1번 단자로 출력된다.

또한, A 대역에서 동작하는 3단자 광 서큘레이터는 1번 단자로 입력된 A 대역 광 신호는 2번 단자로 출력되고, 2번 단자로 입력된 A 대역 광 신호는 3번 단자로 출력된다. 상기 B 대역에서 동작하는 3단자 광 서큘레이터는 1번 단자로 입력된 B 대역 광 신호는 2번 단자로 출력되고, 2번 단자로 입력된 B 대역 광 신호는 3번 단자로 출력된다.

이 때, 상기 4 단자 광경로 설정기의 1번 단자는 A 대역에서 동작하는 광 서큘레이터(403)의 1번 단자이고, 4 단자 광경로 설정기의 2번 단자는 B 대역에서 동작하는 광 서큘레이터(404)의 1번 단자이다. 상기 4 단자 광경로 설정기의 3번 단자는 제1 광 파장 다중/역다중화기(401)의 1번 단자이고, 4 단자 광경로 설정기의 4번 단자는 제2 광 파장

다중/역다중화기(406)의 1번 단자이다.

상기 A 대역 광 서큘레이터(403)의 2번 단자는 제1 광 파장 다중/역다중화기(401)의 2번 단자와 연결되고, A 대역 광 서큘레이터(403)의 3번 단자는 제2 광 파장 다중/역다중화기(406)의 2번 단자와 연결된다. 상기 B 대역 광 서큘레이터(404)의 2번 단자는 제2 광 파장 다중/역다중화기(406)의 3번 단자와 연결되고, B 대역 광 서큘레이터(404)의 3번 단자는 제1 광 파장 다중/역다중화기(401)의 3번 단자로 연결된 내부 구조를 갖게 된다.

본 발명에 따른 4 단자 광경로 설정기는 개별 광소자의 제작 공정상 발생하는 추가 손실을 제외한 이론적인 광손실이 없으므로, 2x2 광 분할기(113)가 가지는 이론적인 광손실인 3 dB 손실을 제거할 수 있다.

따라서 본 발명에 따른 4 단자 광경로 설정기로 상기의 2x2 광 분할기(113)를 대체하는 경우 자연 방출 광원의 주입율을 3 dB 향상시킬 수 있다. 또한 하향 신호 및 상향 신호에 대하여서도 각각 3 dB의 광 손실을 감소시킬 수 있다.

도 5는 본 발명에 따른 상향 및 하향 신호의 광 손실을 보상할 수 있는 4 단자 광경로 설정기의 실시예이다.

도 5를 참조하면, A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기 (501, 506), A 대역 광 서큘레이터(503), B 대역 광 서큘레이터(504), A 대역용 광 증폭기(507), B 대역용 광 증폭기(508)를 포함한다.

도 5의 본 발명에 따른 광 손실을 보상하는 4 단자 광경로 설정기는 상기의 2x2 광 분할기(113)를 대체한다.

B 대역의 하향 신호는 본 발명의 단자 4로 입력되어 A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기(501), B 대역 광 서큘레이터(504), B 대역 광 증폭기(508), A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기(506)를 통과하여 3번 단자로 출력된다. B 대역 광 증폭기(508)로는 회로류 첨가 광섬유 증폭기, 회로류 첨가 광도파로 증폭기, 반도체 광증폭기, 광섬유의 광비선형성을 이용한 광섬유 증폭기가 사용된다. B 대역 광 증폭기(508)는 하향 신호의 광 손실을 보상한다.

A 대역의 상향 신호는 본 발명의 단자 3으로 입력되어 A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기(506), A 대역 광 서큘레이터(503), A 대역 광 증폭기(507), A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기(501)를 통과하여 4번 단자로 출력된다. A 대역 광 증폭기(507)로는 회로류 첨가 광섬유 증폭기, 회로류 첨가 광도파로 증폭기, 반도체 광증폭기, 광섬유의 광비선형성을 이용한 광섬유 증폭기가 사용되며, 상향 신호의 광 손실을 보상한다. 하향 신호 및 상향 신호의 광 손실을 보상함으로써 더 많은 광 가입자를 수용할 수 있으며, 중앙 기지국과 광 가입자 사이의 전송 거리를 증가시킬 수 있다.

바람직하게, 본 발명의 4 단자 광경로 설정기의 실시예에서 제시된 A 대역과 B 대역을 결합/분리하는 광 다중/역다중화기(501,506), A 대역 광 서큘레이터(503), B 대역 광 서큘레이터(504)가 3단자인 경우를 살펴보면, 상기 A 대역과 B 대역의 다중/역다중화기는 1번 단자로 입력된 A 대역 광 신호는 2번 단자로 출력되고, 2번 단자로 입력된 A 대역 광 신호는 1번 단자로 출력된다. 1번 단자로 입력된 B 대역 광 신호는 3번 단자로 출력되고, 3번 단자로 입력된 B 대역 광 신호는 1번 단자로 출력된다.

또한, 상기 A 대역에서 동작하는 3단자 광 서큘레이터는 1번 단자로 입력된 A 대역 광 신호는 2번 단자로 출력되고, 2번 단자로 입력된 A 대역 광 신호는 3번 단자로 출력된다. 상기 B 대역에서 동작하는 3단자 광 서큘레이터는 1번 단자로 입력된 B 대역 광 신호는 2번 단자로 출력되고, 2번 단자로 입력된 B 대역 광 신호는 3번 단자로 출력된다.

이 때, 상기 4 단자 광경로 설정기의 1번 단자는 A 대역에서 동작하는 광 서큘레이터(503)의 1번 단자이고, 4 단자 광경로 설정기의 2번 단자는 B 대역에서 동작하는 광 서큘레이터(504)의 1번 단자이다. 상기 4 단자 광경로 설정기의 3번 단자는 제1 광 파장 다중/역다중화기(501)의 1번 단자이고, 4 단자 광경로 설정기의 4번 단자는 제2 광 파장 다중/역다중화기(506)의 1번 단자이다.

상기 A 대역 광 서큘레이터(503)의 2번 단자는 제 1 광 파장 다중/역다중화기(501)의 2번 단자와 연결되고, A 대역 광 서큘레이터(503)의 3번 단자는 A 대역 광 증폭기(507)의 입력 단자와 연결되고, A 대역 광 증폭기(507)의 출력 단자는 제2 광 파장 다중/역다중화기(506)의 2번 단자와 연결된다.

상기 B 대역 광 서큘레이터(504)의 2번 단자는 제2 광 파장 다중/역다중화기(506)의 3번 단자와 연결되고, B 대역 광 서큘레이터(504)의 3번 단자는 B 대역 광증폭기(508)의 입력 단자와 연결되고, B 대역 광증폭기(508)의 출력은 제1 광 파장 다중/역다중화기(501)의 3번 단자로 연결된 내부 구조를 갖게 된다.

도 6은 본 발명에 따른 장애 복구 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크이다.

도 6은 2xN 광 다중/역다중화기(610, 618), 1x2 광 공간 스위치(614, 615), 우회 광케이블(617)을 가지는 파장 잠김된 광원을 이용한 파장분할 다중방식 수동형 광 네트워크이다.

즉, 중앙 기지국에 2xN 광 파장 다중/역다중화기(610), 1x2 공간 광 스위치(614,615), 4 단자 광경로 설정기(613)를 가지고, 중앙 기지국과 원격 분배 노드 사이의 정상 상태 연결을 위한 광 케이블1(616)과 장애 복구시 우회를 위한 광 케이블2(617)와, 원격 분배 노드의 2xN 광 파장 다중/역다중화기(618)로 구성되어 있다.

이 때, 상기 중앙 기지국의 1x2 공간 광 스위치(614)는 중앙 기지국의 2xN 광 파장 다중/역다중화기(610)의 두 단자 중 일단과 4 단자 광 경로 설정기(613)를 연결하고, 1x2 공간 광 스위치(615)는 광 케이블1(616)과 광 케이블2(617) 중 일단과 4 단자 광경로 설정기(613)를 연결한다.

2xN 광 다중/역다중화기(610, 618)로는 집적 광학 기술, 마이크로 광학 기술, 광섬유 기술을 이용한 광소자가 사용된다. 대표적으로는 배열 도파로 격자 파장분할 다중/역다중화기(Arrayed-Waveguide Grating Multiplexer: AWG)가 사용된다. AWG의 동작 특성은 H. Takahashi 등이 논문지 'IEEE Photonic Technology Letters, vol. 13, pp. 447-455'에 발표한 'Transmission characteristics of arrayed-waveguide NxN wavelength multiplexer'에 기술되어 있다.

도 6에 따른 발명에서, 장애 복구 네트워크의 원격 분배 노드에서 1x2 광 분할기를 제거할 수 있으므로 3 dB 광 손실을 감소시킨다.

도 6을 참조하여, 본 발명에 따른 장치의 작용 및 효과는 다음과 같다.

광 케이블 1(616)을 이용한 광 네트워크에서 광 케이블 1(616)이 장애를 일으키는 경우 중앙 기지국의 1x2 광 스위치(614)는 2xN 광 다중/역다중화기의 다른 단자로 연결이 되며, 동시에 1x2 광 스위치(615)는 광 케이블 2(617)로 연결이 된다.

광 다중/역다중화기(610, 618)의 연결 단자가 변경되는 경우 광 다중/역다중화기의 입력단과 출력단 사이의 통과 파장 특성이 변화하게 되므로 중앙 기지국 광 송신기(601 ~ 603) 및 광 가입자의 광 송신기의 출력 파장은 새롭게 설정되어야만 한다. 그러나 본 발명의 광 송신기의 광원은 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김 현상을 이용하므로 광 다중/역다중화기의 연결 단자가 변경 되더라도 동기화되어 파장 할당이 자동으로 이루어지는 장점을 가진다.

위에서 양호한 실시예에 근거하여 이 발명을 설명하였지만, 이러한 실시예는 이 발명을 제한하려는 것이 아니라 예시하려는 것이다. 이 발명이 속하는 분야의 숙련자에게는 이 발명의 기술사상을 벗어남이 없이 위 실시예에 대한 다양한 변화나 변경 또는 조절이 가능함이 자명할 것이다. 그러므로, 이 발명의 보호범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 한정될 것이며, 위와 같은 변화에나 변경에 또는 조절에를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

#### 발명의 효과

상기에서와 같이, 본 발명에 따르면 기존의 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광원을 이용하는 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크의 광 손실을 줄일 수 있을 뿐 아니라 광 손실을 보상할 수 있다. 본 발명에 의한 4 단자 광경로 설정기는 기존의 광소자를 이용하여 저가로 구현이 가능하다. 또한 본 발명에 의한 장애 복구 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크는 추가의 광 손실 없이 구현할 수 있는 장점이 있다.

파장분할 다중방식 수동 광네트워크에서의 광 손실은 전송 거리 및 수용 가능한 가입자 수를 제한하는 중요한 요인이 된다. 광 손실 감소 및 보상을 통하여 전송 거리 및 가입자 수를 늘임으로 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크의 경제성을 향상시킬 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

파장분할 다중방식 수동 광 네트워크의 전송 손실 감소 및 광 손실 보상을 위한 4 단자 광경로 설정기에 있어서, 다수의 광파장을 포함하는 A 대역 광신호들과 B 대역 광신호들을 각각 구비하는 4 단자(1,2,3,4)로 구성되며, 상기 4 단자의 1번 단자로 입력된 A 대역의 광신호는 3번 단자로 출력되고, 3번 단자로 입력된 A 대역의 광신호는 4번 단자로 출력되며;

상기 4 단자의 2번 단자로 입력된 B 대역의 광신호는 4번 단자로 출력되고, 4번 단자로 입력된 B 대역의 광신호는 3번 단자로 출력되는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크 장치.

##### 청구항 2.

청구항 1에 있어서, 상기 4 단자 광경로 설정기에는 A 대역과 B 대역의 광신호들을 다중/역다중화하는 제1 및 제2 광 파장 다중/역다중화기; 상기 A 대역에서 동작하는 3 단자(a,b,c) 광 서클레이터; 상기 B 대역에서 동작하는 3 단자(a',b',c') 광 서클레이터를 더 구비하며, 4 단자 광경로 설정기의 1번 단자는 A 대역에서 동작하는 광 서클레이터의 1번 단자(a)이고, 4 단자 광경로 설정기의 2번 단자는 B 대역에서 동작하는 광 서클레이터의 1번 단자(a')이며;

상기 4 단자 광경로 설정기의 3번 단자는 제1 광 파장 다중/역다중화기의 1번 단자(common)이고, 4 단자 광경로 설정기의 4번 단자는 제2 광 파장 다중/역다중화기의 1번 단자(common)이고,

상기 A 대역 광 서클레이터의 2번 단자(b)는 제1 광 파장 다중/역다중화기의 2번 단자(A대역)와 연결되고, A 대역 광 서클레이터의 3번 단자(c)는 제2 광 파장 다중/역다중화기의 2번 단자(A대역)와 연결되며;

상기 B 대역 광 서클레이터의 2번 단자(b')는 제2 광 파장 다중/역다중화기의 3번 단자(B대역)와 연결되고, B 대역 광 서클레이터의 3번 단자(c')는 제1 광 파장 다중/역다중화기의 3번 단자(B대역)로 연결된 내부 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크 장치.

##### 청구항 3.

청구항 2에 있어서, 상기 4 단자 광경로 설정기의 1번 단자는 A대역 광대역 광원과 연결되고, 2번 단자는 B대역 광대역 광원과 연결되며,

4 단자 광경로 설정기의 3번 단자는 간선망용 광케이블로 연결되고, 4번 단자는 광선로 종단 장치의 광파장 분할 다중화기로 연결되어, 광선로 손실을 감소하는 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광신호를 이용하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크 장치.

##### 청구항 4.

청구항 1에 있어서, 상기 4 단자 광경로 설정기에는 A 대역과 B 대역을 다중/역다중화하는 제1 및 제2 광 파장 다중/역다중화기; 상기 A 대역에서 동작하는 3 단자(a,b,c) 광 서클레이터; 상기 B 대역에서 동작하는 3 단자(a',b',c') 광 서클레이터; 상기 A 대역에서 동작하는 광 증폭기; 상기 B 대역에서 동작하는 광 증폭기를 더 구비하며;

상기 4 단자 광경로 설정기의 1번 단자는 A 대역에서 동작하는 광 서클레이터의 1번 단자(a)이고, 4 단자 광경로 설정기의 2번 단자는 B 대역에서 동작하는 광 서클레이터의 1번 단자(a')이며;

상기 4 단자 광경로 설정기의 3번 단자는 제1 광 파장 다중/역다중화기의 1번 단자(common)이고, 4 단자 광경로 설

정기의 4번 단자는 제2 광 파장 다중/역다중화기의 1번 단자(common')이며, 상기 A 대역 광 서클레이터의 2번 단자(b)는 제 1 광 파장 다중/역다중화기의 2번 단자(A대역)와 연결되고, A 대역 광 서클레이터의 3번 단자(c)는 A 대역 광 증폭기의 입력 단자와 연결되고, A 대역 광 증폭기의 출력 단자는 제2 광 파장 다중/역다중화기의 2번 단자(A대역')와 연결되며; 상기 B 대역 광 서클레이터의 2번 단자(b')는 제2 광 파장 다중/역다중화기의 3번 단자(B대역')와 연결되고, B 대역 광 서클레이터의 3번 단자(c')는 B 대역 광증폭기의 입력 단자와 연결되고, B 대역 광증폭기의 출력은 제1 광 파장 다중화기의 3번 단자(B대역)로 연결된 내부 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크 장치.

#### 청구항 5.

청구항 4에 있어서, 상기 4 단자 광경로 설정기의 1번 단자는 A대역 광대역 광원과 연결되고, 2번 단자는 B대역 광대역 광원과 연결되며, 4 단자 광경로 설정기의 3번 단자는 간선망용 광케이블로 연결되고, 4번 단자는 광선로 중단 장치의 광파장 분할 다중화기로 연결되며, 광선로 손실을 감소하는 주입된 비간접성 광에 파장 잠김된 광신호를 이용하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크 장치.

#### 청구항 6.

청구항 4에 있어서, 상기 A 대역 및 B 대역 광 증폭기로는 회로류 침과 광섬유 증폭기, 회로류 침과 광도파로 증폭기, 반도체 광증폭기, 광섬유의 광비선형성을 이용한 광섬유 증폭기 중 임의로 선택되는 하나를 사용하는 특징으로 하는 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크의 전송 손실 보상 장치.

#### 청구항 7.

중앙 기지국과 원격 분배 노드 사이에 장애 복구 기능을 갖는 주입된 비간접성 광에 파장 잠김된 광신호를 이용한 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크 장치에 있어서, 중앙 기지국에 2xN 광 파장 다중/역다중화기(common 1, common 2), 제 1 및 제 2 1x2 공간 광 스위치(a,b,com)(a',b',com'), 4 단자 광경로 설정기(1,2,3,4), A대역 광대역 광원, B대역 광대역 광원을 구비하고; 중앙 기지국과 원격 분배 노드 사이의 정상 상태 연결을 위한 간선용 광 케이블(1)과 장애 복구시 우회를 위한 광 케이블(2), 2xN 광파장 다중/역다중화기(common 1', common 2')를 사용하는 원격 분배 노드를 더 구비하며; 중앙 기지국의 제1 1x2 공간 광스위치의 a단자는 2xN 광파장 다중/역다중화기의 단자(common 1)과 연결되고, 중앙 기지국의 제1 1x2 공간 광스위치의 b단자는 2xN 광파장 다중/역다중화기의 단자(common 2)와 연결되며, 중앙 기지국의 제1 1x2 공간 광스위치의 com 단자는 4단자 광경로 설정기의 4번 단자와 연결되고, 중앙 기지국의 4 단자 광경로 설정기의 1번 단자는 A대역 광대역 광원과 연결되며, 중앙 기지국의 4단자 광경로 설정기의 2번 단자는 B대역 광대역 광원과 연결되고, 중앙 기지국의 4단자 광경로 설정기의 3번 단자는 제2 1x2 공간 광스위치의 com' 단자와 연결되며, 중앙 기지국의 제2 1x2 공간 광스위치의 a'단자는 간선용 광케이블(1)과 연결되고, 중앙 기지국의 제2 1x2 공간 광스위치의 b'단자는 간선용 광케이블(2)과 연결되며, 원격 분배 노드의 2xN 광 파장 다중/역다중화기의 단자(common 1')는 간선용 광 케이블(1)과 연결되고, 원격 분배 노드의 2xN 광 파장 다중/역다중화기의 단자(common 2')는 간선용 광 케이블(2)과 연결되는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크 장치.

#### 청구항 8.

청구항 7에 있어서, 정상 상태에서 상기 중앙 기지국의 제1 1x2 공간 광 스위치는 단자(com)과 단자(a)사이를 연결하고, 제2 1x2 공간 광 스위치는 단자(com')과 단자(a')사이를 연결하여 간선용 광케이블(1)을 이용하여 선로가 형성되고,

상기 간선용 광케이블(1)의 장애 발생시 중앙 기지국의 제1 1x2 공간 광 스위치는 단자(com)과 단자(b)사이를 연결하고, 제2 1x2 공간 광 스위치는 단자(com')과 단자(b')사이를 연결하여 간선용 광케이블(2)을 이용하여 선로가 형성되는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크 장치.

#### 청구항 9.

청구항 7에 있어서, 상기 2xN 광 파장 다중/역다중화기로 집적 광학 기술, 마이크로 광학 기술, 광섬유 기술을 이용한 광소자가 사용되며, 대표적으로 배열 도파로 격자 파장분할 다중/역다중화기를 사용하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크 장치.

#### 청구항 10.

청구항 7에 있어서, 상기 광네트워크에서 장애 발생시 제1 및 제2 1x2 공간 광 스위치(1,2)의 연결 상태를 스위칭하여 우회 광 케이블과 중앙 기지국 및 원격 분배 노드의 2xN 광 파장 다중/역다중화기의 입력 단자 설정이 동기화되어 변경되도록 광 경로를 제어하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크 장치.

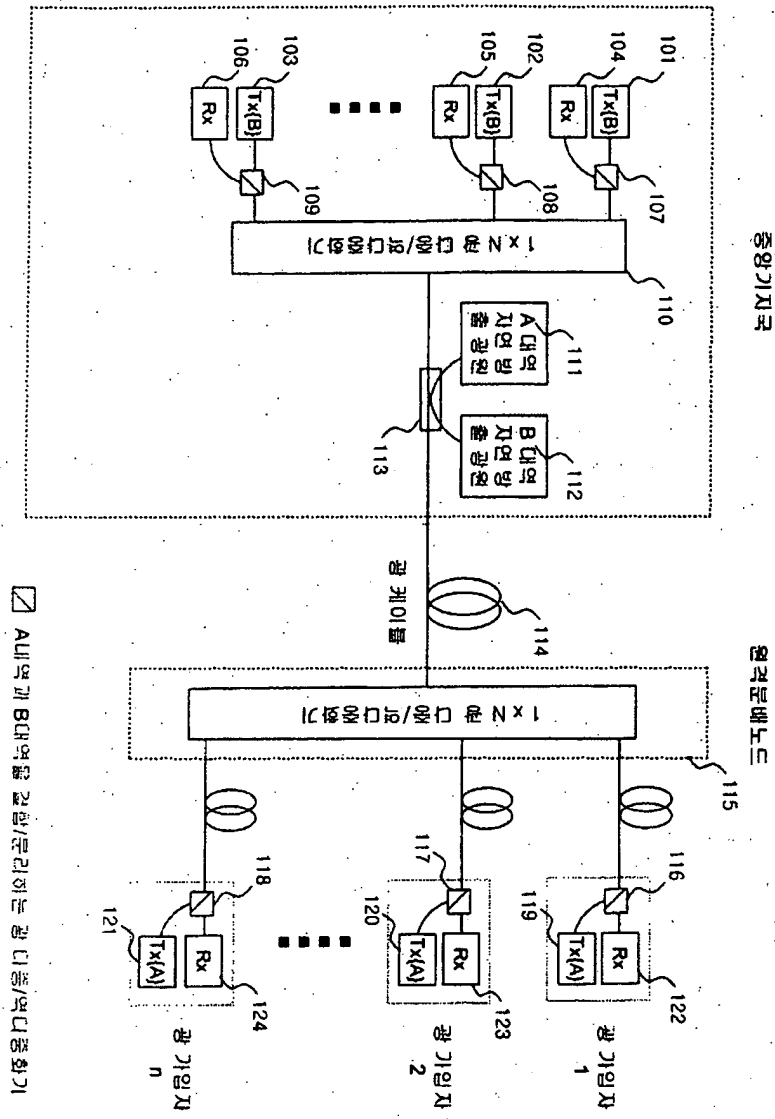
#### 청구항 11.

청구항 7에 있어서, 상기 광네트워크에서 장애 복구시 주입된 비간접성 광의 파장이 변화함으로 인해 자동으로 파장 할당이 이루어지도록 하는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 수동 광 네트워크 장치.

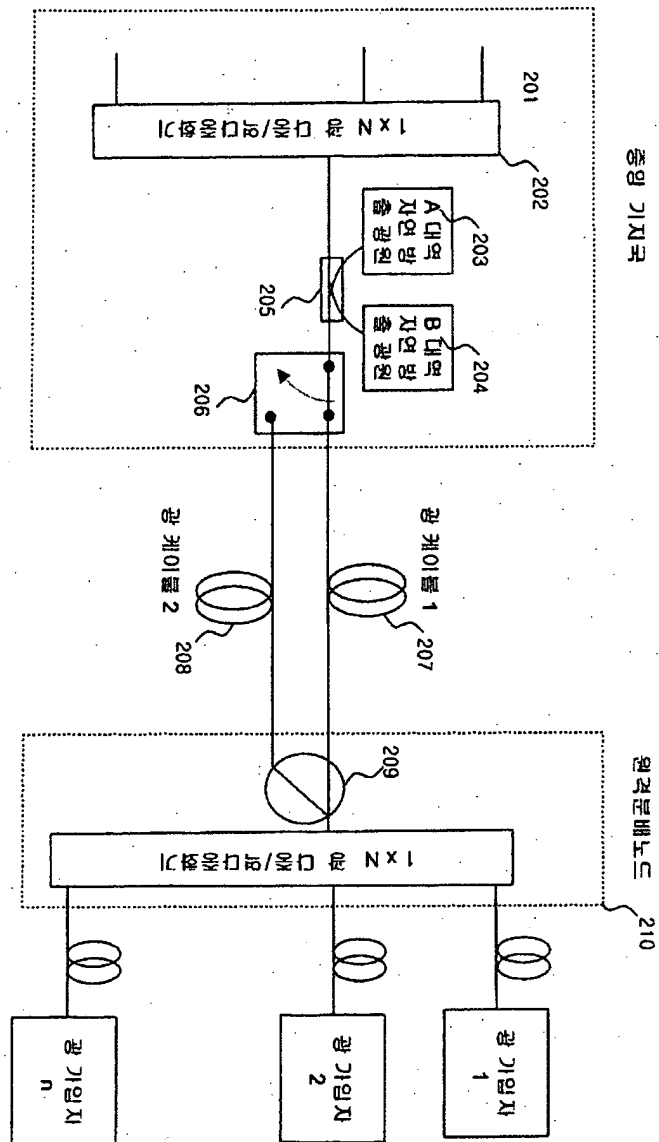
도면



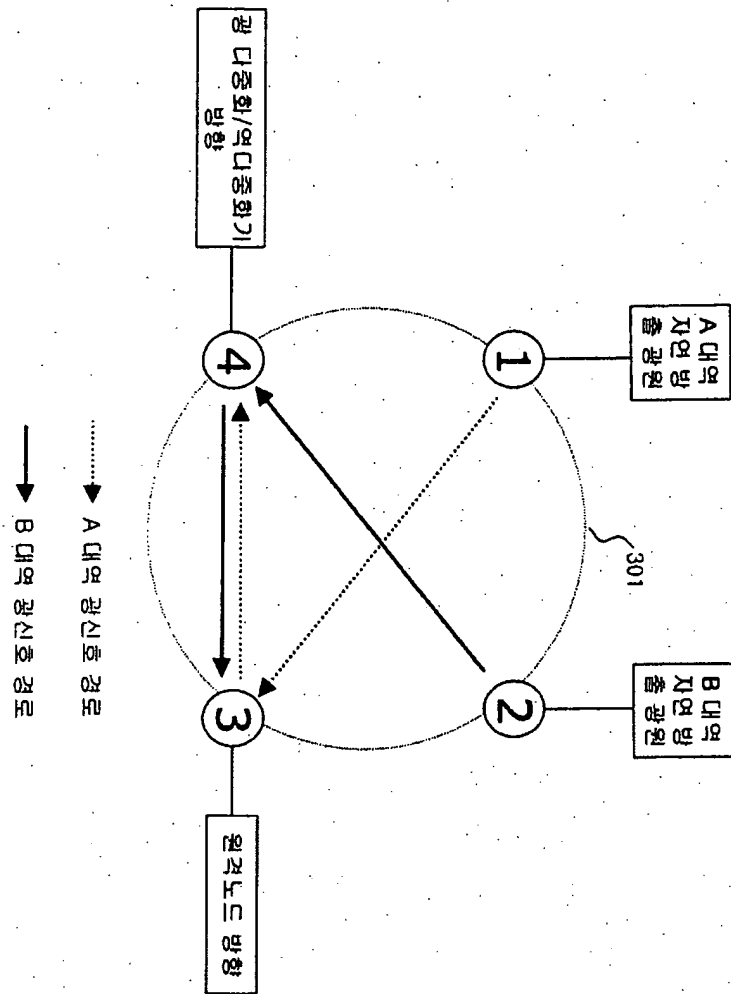
도면1

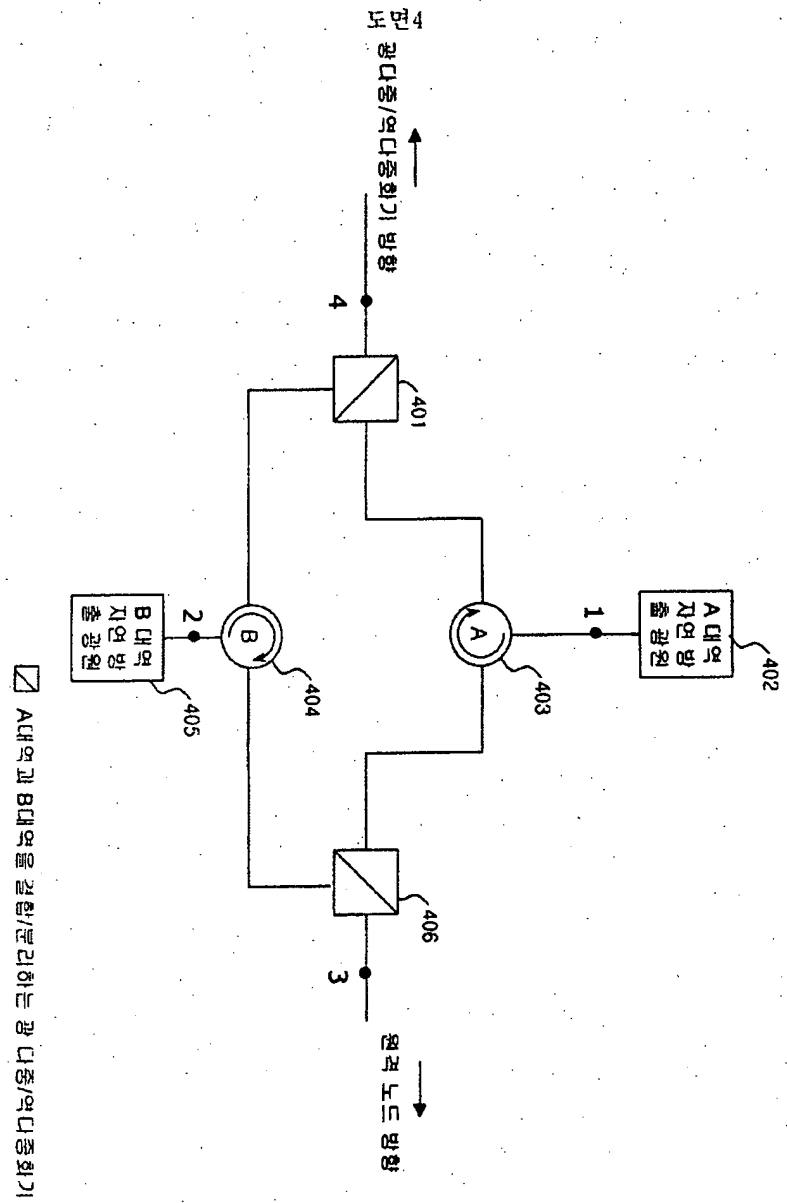


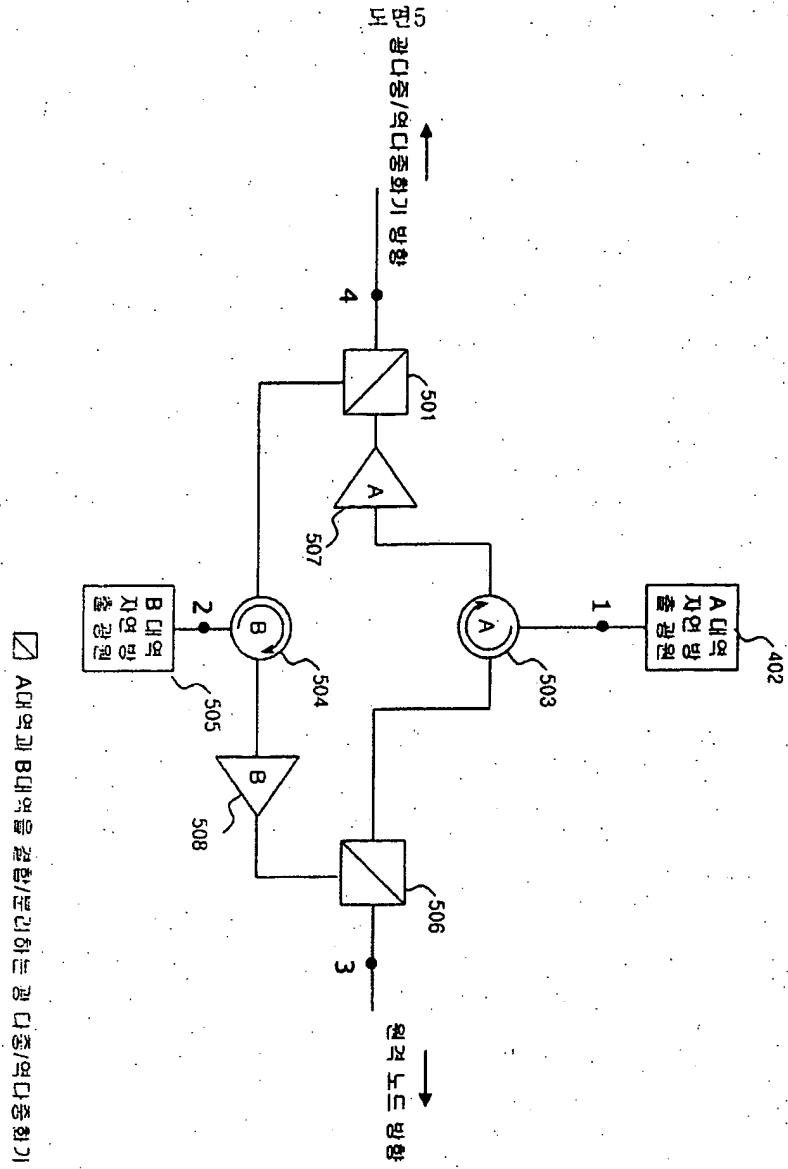
도면2



도면3







종양기서국

원격노드

